



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03123081.4

[43] 公开日 2003 年 11 月 12 日

[11] 公开号 CN 1455462A

[22] 申请日 2003.4.30 [21] 申请号 03123081.4

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 30 [33] JP [31] 2002 - 128790

[32] 2002. 9. 20 [33] JP [31] 2002 - 276184

[71] 申请人 丰田合成株式会社

地址 日本国爱知县

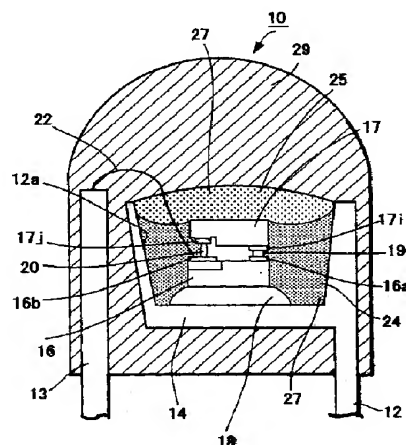
[72] 发明人 高桥佑次 福本滋 平野敦雄  
甚目邦博 小原邦彦 前田俊秀  
北原博实 荒金克学 小屋贤一  
山之内好信[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司  
代理人 刘晓峰

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 8 页

[54] 发明名称 发光二极管

[57] 摘要

在发光二极管中, 设有包含散射材料的光导引/散射层, 直接接收从发光元件发出的光。光传导/散射层内的散射材料不规则反射和散射入射光。散射光传向具有荧光材料的透明的粘合剂形成的荧光发射层。从发光元件发出的具有高光密度的光, 直接入射到荧光发射层的荧光材料的概率被减小, 光能从整个荧光发射层发射。因此理想颜色的均匀的光从发光二极管中以高效率发射。



1、一种发光二极管，包括：

5 一个具有凹形部分的反射镜；

一个设置在反射镜的凹形部分内的发光元件；

一个光透明层，由第一光透明材料形成，第一光透明材料填满反射镜的凹形部分中的空间，以致于覆盖发光元件；及

10 一个荧光发射层，设置在光透明层上位于其发光观察表面侧，所述的荧光发射层由不同于第一光透明材料的第二光透明材料形成，所述的第二光透明材料包含荧光物质，所述荧光物质吸收已通过光透明层的光并且发射与吸收的光不同波长的光。

2、一种发光二极管，包括：

15 一个具有凹形部分的反射镜；

一个设置在反射镜的凹形部分内的发光元件；

一个第一层，由含荧光物质的光透明材料形成，所述光透明材料填满反射镜凹形部分内的空间，达到设置在反射镜的凹形部分内的发光元件的上表面的水平面；及

20 一个第二层，由含荧光物质的光透明材料形成，第二层设置在第一层上，位于其发光观察表面侧；

所述的包含在第一层和第二层内的荧光物质能吸收从发光元件发出的光并且发射与吸收的光不同波长的光，在第二层内的荧光物质的浓度比在第一层内的荧光物质的浓度高。

25

3、根据权利要求 2 所述的发光二极管，其中包含在第一层和第二层中的荧光物质的浓度如此分布，即荧光物质的浓度和光路长度相乘获得的数值实质上彼此相等，其中从发光元件发出的光通过所述光路，到达第二层的上表面。

30

4、根据权利要求 2 所述的发光二极管，其中第一层的厚度和第二层的厚度满足一个要求，即荧光物质的浓度和光路长度相乘获得的数值实质上彼此相等，其中从发光元件发出的光通过所述光路，到达第二层的上表面。

5

5、根据权利要求 2 所述的发光二极管，其中从剖面图观看，第一层上表面以弓形凹入的环形设置在发光元件上表面的边缘和反射镜凹形部分的内壁之间。

10

6、根据权利要求 2 所述的发光二极管，其中第一层包含不规则反射光的反射介质。

7、根据权利要求 2 所述的发光二极管，其中发光元件是倒装片式光发光元件。

15

8、根据权利要求 2 所述的发光二极管，其中发光元件是朝上式，即正装式发光元件，光反射薄膜设置在发光元件上，借助于粘合剂固定在其固定表面。

20

9、根据权利要求 2 所述的发光二极管，其中发光元件借助于粘合剂固定在反射镜的凹形部分内，在粘合剂里，混合了荧光物质。

10 一种发光二极管，包括：

一个具有凹形部分的反射镜；

25

一个设置在反射镜的凹形部分内的发光元件；

一个含有荧光材料的光透明材料层，所述光透明材料层充满在反射镜的凹形部分内的空间内，以致于覆盖发光元件，所述荧光材料能吸收发光元件发射的光并且发出与吸收的光不同波长的光，

所述的荧光材料被分布在光透明材料层中，以便荧光材料的浓度和光路长度相乘获得的数值实质上彼此相等，其中从发光元件发出的光通

过所述光路，到达光透明材料层的上表面。

11、一种发光二极管，包括：

一个具有凹形部分的反射镜；

5 一个设置在反射镜的凹形部分内的发光元件；

一个透明的光导引/散射层，所述透明的光导引/散射层充满在反射镜的凹形部分内的空间内，以致于覆盖发光元件，所述的透明的光导引/散射层能够沿各个方向散射从发光元件发出的光；及

10 一个包含荧光材料的透明荧光发射层，设置在光导引/散射层上，位于其发光观察表面侧，所述荧光材料能够吸收发光元件发射并且通过光导引/散射层的光，并能够发射与吸收的光不同波长的光。

12、根据权利要求 11 所述的发光二极管，其中光导引/散射层是有二层或更多层的多层结构，这些层分别由具有不同折射率的光透明材料形成。  
15

13、根据权利要求 11 所述的发光二极管，其中光导引/散射层是由高折射率的光透明材料形成。

20 14、根据权利要求 11 所述的发光二极管，其中光导引/散射层是包含光散射材料的光透明材料层。

15、根据权利要求 14 所述的发光二极管，其中光散射材料是从由氧化铝、氧化钛、钛酸钡和氧化硅组成的组中选出的至少一个。  
25

16、根据权利要求 14 所述的发光二极管，其中光透明材料中的光散射材料的浓度是根据光透明材料体积在 2% 到 20% 的范围。

17、根据权利要求 14 所述的发光二极管，其中光导引/散射层厚度是  
30 50 微米到 300 微米。

## 发光二极管

5

## 相关申请

本申请是基于日本的专利申请 No. 2002-128790 和 No. 2002-276184, 这里, 其整个内容通过参考并入这里。

## 10 技术领域

本发明涉及一种发光二极管, 这种发光二极管例如可以用于光电探测器、打印机和各种显示器的背光等等的光源。本发明尤其涉及发光二极管, 该发光二极管包括发光元件和荧光材料, 其中从发光二极管的发光观测面, 我们可以看到, 理想均匀彩色光从发光二极管发射出来。

15 在说明书中, LED 芯片 (chip) 本身被称作为“发光元件”, 整个系统包括 LED 芯片-封装树脂、透镜系统或其他光学系统, 被称作“发光二极管”。

## 背景技术

20 传统的发光二极管利用发光元件和荧光物质发射理想的彩色光, 在图 1 给出示意说明, 发光二极管包括一对引线架 102, 103。在 102 引线架引线末端有一个凹形部分, 发光元件 101 安装在凹形部分的底部, 发光元件 101 被一种荧光物质混合树脂 104 覆盖, 而且, 凹形部分的空间内被荧光物质混合树脂 104 充满, 荧光物质混合树脂 104 是一种树脂, 25 如透明环氧树脂内, 在这样的树脂里荧光物质被混合, 荧光物质吸收从发光元件 101 发射的光, 完成吸收光的波长转换, 发射出不同于吸收光波长的光, 整个装置由 105 密封树脂密封。

在上述结构的发光二极管里, 假定, 如发光元件 101 是一个蓝光发射元件和一种从蓝光发射元件中吸收蓝光的荧光物质, 完成蓝光的波长 30 转换并发射黄光, 从蓝光发射元件发出的蓝光和从荧光物质中发射的黄

光混合。因此，理论上，从发光二极管的发光面，我们可以看到，理想均匀彩色光从发光二极管发射出来

然而，这种发光二极管有一个问题，从发光二极管发光面看，从发光二极管发出光的颜色从某一位置到发光二极管发射观测面的某一位置变化。上面的不好的现象将在下文称为“发射光色彩均匀性不足。”这个问题将归因于下列事实，从发光元件 101 发出的一部分光在各个方向被发射，恰在发光元件 101 上面，从发光二极管 101 的端面或侧面，另一部分光被倾斜的发射，而且，从发光元件 101 发射后，一部分光在凹形部分的内侧壁被发射，因此，通过荧光物质在一个周期里光被传输，这个周期是指从发光元件光的发射到从发光二极管光的出射，在荧光物质混合树脂 104 里，通过荧光物质的数量的变化取决于通过荧光物质光被传输和被发射到发光二极管外部的光学路径，这一荧光物质数量的变化将在下文经常被称为“在光学路径中光透过荧光物质数量的差异”。这样，从发光二极管的发射观测面侧面看，恰在光发射元件 101 上面的发射观测面这个部分发射的白光被看到，在光发射元件 101 上面周围部分发射的紫光被看到，因此发光二极管发射的光存在彩色光均匀性的不足。

特别在近几年，曾有一些减小发光二极管尺寸和降低它的厚度的要求，为满足这些要求，在技术上已经设想，如发光二极管的管壳形状和 SMD（表面封装器件）类型。这样，为了实现小而薄的发光二极管，覆盖光发射元件和充满凹形部分内空间的荧光混合树脂，在荧光物质混合树脂的荧光物质的浓度应被提高。荧光物质混合树脂的荧光物质的浓度提高，能满足减小发光二极管的尺寸和降低它的厚度的要求，即使这样，然而，在光学路径中光通过荧光物质数量上的差异进一步被增加了，因此，发射彩色光均匀性的不足变得更重要了。

日本专利第 3065263 号提出申请发光二极管减小彩色光均匀性的缺点。这种发光二极管如图 2 所示，在图 2 中，发光元件包括有凹形部分的反射部分 127，光发射元件 123 安装在凹形部分的底部，光发射元件 123 装备了一对电极（图中未画），这对电极被焊接在相应的外部电极 124 上，124 连接到接线元件 126，发光元件 123 和接线元件 126 被一种树脂 121 覆盖并嵌入在里面。从发光二极管发光面看，第一树脂 121 在凹形球

面内，凹形部分剩余部分空间，在第一树脂的上面用第二种树脂 122 充满，树脂 122 是荧光物质混合树脂。这种结构的优点充分减小了在光学路径种光通过荧光物质的数量的差异，而且也减小从发光二极管发出的光色彩均匀性不好的缺点。

5       然而，上述的发光二极管，在光发射元件 123 上面部分中，含有荧光物质第二种树脂 122 的厚度是最大的，并向凹形部分的侧壁逐渐减少，从发光元件 123 发射的一部分光，通过第二种树脂 122 最厚的部分，在发光元件 123 正上面的各个方向被发射到发光二极管外部。另一方面，从发光元件 123 发射的另一部分光沿着反射元件 127 内壁向上，在凹形  
10       部分内侧壁被反射，通过第二种树脂 122 厚度较薄的部分，朝向发光二极管的外部射出。因此，关于通过的光学路径包括第二种树脂 122 较薄的部分发射光通过，光透过的荧光物质的量比在其它光学路径发射光通过的量要小，这就是说，在光学路径中光透过荧光物数量存在差异，因此从发光二极管发射的光缺乏色彩的均匀性，换句话说，从发光二极管  
15       的发光面，我们可以看到，从发光二极管发出的光缺乏色彩的均匀性不足。

      进一步讲，上述的发光二极管，从发光元件 123 发射的光直接入射到荧光物质混合的第二树脂 122 的高光学密度处。由当前的发明者根据实验得出。对于许多荧光材料，发射效率可能随光吸收量（光学密度）  
20       的增加而降低。因此，从发光元件发射的光的亮度已经被增加，这一点是被肯定的，荧光物质材料发射效率有预期饱和值是的，不能被提高。由于这个原因，上面传统的发光二极管，使用高发射效率的荧光材料，通过波长转换，具有预期彩色的光发射还不能没有困难被实现。

## 25    发明内容

      在上述这种情况下，提出了该项发明，本发明的目的是提供一种发光二极管，它能消除在以前的技术中发射的光的颜色的均匀性不足的问题，从发光二极管的发光观察面，我们可以看到，理想均匀颜色的光从发光二极管发射出来。

30       本发明的另一个目的是提供一种发光二极管，它能实现从荧光材料

具有高效率的光发射，能够实现预定颜色高亮度的光。

依据本发明的第一个方面，一种发光二极管，包括：一个具有凹形部分的反射镜；一个设置在反射镜的凹形部分内的发光元件；一个光透明层，由第一光透明材料形成，第一光透明材料填满反射镜的凹形部分中的空间，以致于覆盖发光元件；及一个荧光发射层，设置在光透明层上位于其发光观察表面侧，所述的荧光发射层由不同于第一光透明材料的第二光透明材料形成，所述的第二光透明材料包含荧光物质，所述荧光物质吸收已通过光透明层的光并且发射与吸收的光不同波长的光。

根据上述的结构，由于第一光透明材料不同于第二光透明材料，光在第一光透明材料和第二光透明材料界面被不规则的反射，因为第一光透明材料的折射率不同于第二光透明材料的折射率。因此，从发光元件发出的具有高光密度的光，直接入射到含在荧光发射层中的荧光材料上的概率被减小，相反，发散状态的这种光入射到含在荧光发射层中的荧光材料的概率被增加了，因此，光能够沿各种方向从光透明层引导到到荧光发射层，提高了整个荧光发射层的发射效率，从发光二极管的发光观察面，我们可以看到，理想的均匀颜色的光从发光二极管发射出来。

依据本发明的第二个方面，一种发光二极管，包括：一个具有凹形部分的反射镜；一个设置在反射镜的凹形部分内的发光元件；一个第一层，由含荧光物质的光透明材料形成，所述光透明材料填满反射镜凹形部分内的空间，达到设置在反射镜的凹形部分内的发光元件的上表面的水平面；及一个第二层，由含荧光物质的光透明材料形成，第二层设置在第一层上，位于其发光观察表面侧；所述的包含在第一层和第二层内的荧光物质能吸收从发光元件发出的光并且发射与吸收的光不同波长的光，在第二层内的荧光物质的浓度比在第一层内的荧光物质的浓度高。

根据上述的结构，由发光元件沿各个方向发射的光以荧光物质的总量衡量是实质上彼此相等的，即，在一个周期即从发光元件的发射经过第一和第二层之后到从发光二极管辐射之间，通过的荧光物质的总量是彼此实质上相等的。因此，在经过第一层和第二层传输期间，经过波长转换后从荧光物质发出的光，和未经过荧光物质的光均匀的混合，这样，从发光二极管的发光观察面，我们可以看到，理想颜色的光从发光二极



管均匀发射出来。

依据本发明的第三个方面，一种发光二极管，包括：一个具有凹形部分的反射镜；一个设置在反射镜的凹形部分内的发光元件；一个含有荧光材料的光透明材料层，所述光透明材料层充满在反射镜的凹形部分  
5 内的空间内，以致于覆盖发光元件，所述荧光材料能吸收发光元件发射的光并且发出与吸收的光不同波长的光，所述的荧光材料被分布在光透明材料层中，以便荧光材料的浓度和光路长度相乘获得的数值实质上彼此相等，其中从发光元件发出的光通过所述光路，到达光透明材料层的上表面。

10 根据上述的结构，由发光元件沿各个方向发射的光以荧光物质的总量衡量是实质上相等的，即，在一个周期即从发光元件的发射经过光透明材料之后到从发光二极管辐射，通过的荧光物质的总量是彼此实质上相等的。因此，在经过光透明材料传输期间，经过波长转换后从荧光物质发出的光，和未经过荧光物质的光均匀的混合，这样，从发光二极管  
15 的发光观察面，我们可以看到，理想颜色的光从发光二极管均匀发射出来。

依据本发明的第四个方面，一种发光二极管，包括：一个具有凹形部分的反射镜；一个设置在反射镜的凹形部分内的发光元件；一个透明的光导引/散射层，所述透明的光导引/散射层充满在反射镜的凹形部分内  
20 的空间内，以致于覆盖发光元件，所述的透明的光导引/散射层能够沿各个方向散射从发光元件发出的光；及一个包含荧光材料的透明荧光发射层，设置在光导引/散射层上，位于其发光观察表面侧，所述荧光材料能够吸收发光元件发射并且通过光导引/散射层的光，并能够发射与吸收的光不同波长的光。

25 根据上述结构，从发光元件发出的具有高光密度的光直接入射到荧光发射层的荧光材料的概率被减小，相反，发散状态的这种光入射到到荧光发射层的荧光材料的概率被增加了。因此，光能沿各种方向从光导引层/散射层引导到荧光发射层，提高了整个荧光发射层的发射效率，从发光二极管的发光观察面，我们可以看到，理想均匀颜色的光从发光二极  
30 管发射出来。

## 附图说明

下面将结合附图更详细解释本发明，其中：

图 1 是传统发光二极管例子的剖面图，此发光二极管利用了一个发光元件和荧光物质发射理想颜色的光。

图 2 是传统发光二极管另一个例子的剖面图，此发光二极管利用了一个发光元件和荧光物质发射理想颜色的光。

图 3A 是一个本发明第一优选实施例的发光二极管结构的剖面示意图。

图 3B 是从图 3A 中所示的发光二极管使用的发光元件发出的光的光学路径长度图表说明。

图 4 是在本发明第一个优选实施例中，用于发光二极管蓝光发射元件层结构的图示。

图 5 是本发明的第二个优选实施例的发光二极管结构剖面图示。

图 6 是本发明的第三个优选实施例的发光二极管结构剖面图示。

图 7 是本发明的第四个优选实施例的发光二极管结构剖面示意图。

图 8 是本发明的第五个优选实施例的发光二极管结构剖面示意图。

图 9 是本发明的第六个优选实施例的发光二极管结构剖面示意图。

## 具体实施方式

下面结合附图描述本发明的优选实施例。

### （第一个优选实施例）

图 3A 是在本发明第一个优选实施例中，发光二极管结构的剖面图。

25

图中显示的发光二极管 10 是密闭式（shell type）的，包括两个引线架 12，13，它们彼此电绝缘，具有凹形杯 12a 的金属底座 14 设置在引线架 12 的引线末端，杯 12a 的内壁表面作为光反射的反射镜。一种倒封装型（flip chip type）的发光元件被安装在杯 12a 的底部。倒封装型的发光元件由一个被倒装在过压保护元件 16 上的蓝光发光元件 17 组成。更明

30

确一些, 过压保护元件 16 通过导电胶 (paste) 的固定件 (mount) 18 被固定在杯 12a 底部上, 发蓝光波长在 450nm 至 550nm 的蓝光发光元件 17 被倒装在过压保护元件 16 之上。

蓝光发光元件 17 的层结构如图 4 所示, 例如, 图 4 中, 是通过 MOCVD (金属有机气相化学淀积) 技术在透明衬底的蓝宝石衬底 17a 上顺序形成缓冲层 17b、n-型接触层 17c、n-型覆盖层 (cladding layer) 17d、包括光发射层的层 17e、p-型覆盖层 17f 和 p-型接触层 17g 的氮化物半导体层。例如, 通过溅射或者是真空淀积的方法, 在 p-型接触层 17g 的整个表面上形成不透光 and 光反射电极 17h, 在不透光和光反射电极 17h 的一部分上形成 p 型电极 17i, 在 n-型接触层 17c 的部分上形成了 n 型电极 17j。

兰色发光元件 17 的倒封装管芯的安装步骤如下。如图 3A 所示, 将图 4 中的蓝宝石衬底 17a 的下表面设置为最上面。图 4 中蓝光发光元件 17 的 p-型电极 17i 通过金隆起 (bump) 19 与过压保护元件 16 的 n 型层上的电极 16a 相连。n 型电极 17j 通过金隆起 20 与过压保护元件 16 的 p 型层上的电极 16b 相连。过压保护元件 16 的电极 16b 通过焊线 22 与引线架 13 相连接。

含有较低浓度荧光物质的树脂层 24, 将在后面解释, 充满在杯 12a 中的空间中, 高度达到蓝色发光元件 17 的最上表面。含有较高浓度荧光物质的树脂层 25 设在含有较低浓度荧光物质的树脂层 24 之上, 从剖面图上观察到达该水平, 即从杯 12a 顶部水平面, 中间部分膨胀凸出。具体地说, 从蓝光发光元件 17 的顶部观察, 含有较低浓度荧光物质的树脂层 24 以环状环绕着蓝光发光元件 17 的最上表面。从剖面图上观察, 含有较低浓度荧光物质的树脂层 24 的最上表面在蓝光发光元件 17 的两边形成了弓状凹形。从剖面图上观察, 含有较高浓度荧光物质的树脂层 25 最上表面呈这种凸起形状, 即在蓝色发光元件 17 的正上方那一部分凸出成最高水平。整体安装用外部树脂层 29 密封, 并形成了密闭式发光二极管 10。

低浓度荧光物质的树脂层 24 是一种光透明树脂制成, 如环氧树脂或者硅树脂, 荧光物质 27 吸收从蓝光发光元件 17 发射的蓝光并发出黄光, 以较树脂层 25 中的荧光物质低的浓度混合到树脂层 24 中。有较高的荧

光物质浓度树脂层 25 也是一种光透明树脂制成，在这层中荧光物质 27 的掺入浓度要比树脂层 24 高。荧光物质 27 可以是一种 Ce:YAG（铈-铝-石榴石）荧光物质。这里可以用到的其他种类的荧光物质材料的例子包括稀土荧光物质，如钇（Y），钆（Gd）和铈（Ce），无机荧光物质，有机荧光物质，荧光染料和荧光颜料。

层 24、25 中的荧光物质 27 的浓度或者说层 24、25 的形式已经被校准，所以可通过将光程的长度和荧光物质 27 的浓度相乘取得数值，其中光程是指从蓝色发光元件 17 发出的光到达含有较高荧光物质浓度的树脂层 25 和外部树脂层 29 的界面处的距离。该值实质上是彼此相等的。

从发光元件发出的光的光程的长度结合图 3B 解释，例如，对于三个光程 A、B 和 C 如图 3B 所示，乘积值 A'、B'和 C'实质上是彼此相等的，其中 A'代表由光程 A 的长度和荧光物质 27 的浓度的乘积值，其中 B'代表由光程 B 的长度和荧光物质 27 的浓度的乘积值，其中 C'代表由光程 C 的长度和荧光物质 27 的浓度的乘积值。在图 3B 中， $l_1$  到  $l_9$  每一个代表光路长度， $d_1$  代表高浓度， $d_2$  代表低浓度，C1 代表弓形部分，C2 代表凸形部分。这样，对于光程 A 是指沿蓝光发射元件 17 正上面的方向发射的光的路程， $A'=l_1 \times d_1$ ，对于光程 B 是指从蓝光发射元件 17 侧面发射的光然后从杯 12a 侧壁被反射的光的路程， $B'=(l_2+l_3) d_2+l_4 \times d_1$ ，光程 C 是指从蓝色发光元件 17 的侧面发射光，通过较低浓度荧光物质的树脂层 24，然后通过较高荧光物质浓度的树脂层 25 的弓形部分，再通过较低浓度荧光物质的树脂层 24，然后从杯 12a 侧壁反射以便提供被反射的光，该被反射的光然后通过具有较低浓度荧光物质的树脂层 24，然后通过较高荧光物质浓度的树脂层 25， $C'=(l_5+l_7+l_8)d_2+(l_6+l_9)d_1$ ，因此，A'、B'和 C'的关系是  $A'=B'=C'$ 。

掺入荧光物质 27 的树脂可以通过如下方法制备，例如，把作为透光树脂的主试剂和固化剂按照预定的比率混和，对混合物搅拌并消除泡沫，把氧相二氧化硅（aerosil）和硅烷耦合剂与树脂混合，再彻底揉合混合物。下面将描述一个实施例，其中这种树脂来形成层 24、25。举例说明，假设杯 12a 的深度是 0.35 mm，倒封装型发光元件的高度是 0.25 mm，低荧光物质浓度树脂层 24 的荧光物质 27 的浓度达到 20%，而高荧光物质浓

度树脂层 25 的荧光物质 27 浓度达到 60%。为了分别形成层 24、25，固化（curing）需要在 120° C 下一个小时。

在具有以上结构的发光二极管 10 中，对引线架 12、13 加上电压，蓝光发光元件 17 将发出蓝光。在这种情况下，对于光通过层 24、25 时所经过的光程长度，沿蓝光发光元件 17 正上方的方向发出的蓝光和从蓝光发光元件 17 的上表面或者蓝光发光元 17 的侧面倾斜发出的蓝光、或者蓝光发光元件 17 发出蓝光后，被杯 12a 内壁反射的蓝光是不同的。

然而，如上所述，层 24、25 中的荧光物质 27 的浓度或者说层 24、25 的构成是已经被校准，这样将光程的长度和荧光物质 27 浓度相乘所获得值是实质上相互相等的。因此，从蓝光发光元件 17 沿上述各个方向发出的光以荧光物质 27 的总量衡量是实质上相等的，即，在一个周期即从蓝光发光元件 17 的发射经过层 24、25 之后到进入外树脂 29 之间，通过的荧光物质 27 的总量是彼此实质上相等的。更详细的说，当光从蓝光发光元件 17 发出并经过光程 A、B、C 之后，光程 A、B、C 的光透过荧光物质 27 的总量实质上是彼此相等的。在每一个光程中，从蓝光发光元件 17 发出的光被荧光物质 27 进行了波长转变并发出了黄光。黄光和由蓝光发光元件 17 发出并未经过荧光物质 27 的蓝光混和。因此，从发光二极管 10 的发光观察面观察，可以实现均匀的白光从发光二极管 10 发出。

在这种优选实施例中，不透光和光反射电极 17h 在蓝光发光元件 17 的 p-型接触层 17g 的上表面的整个表面上形成。或者也可以使用透光电极来替代不透光和光反射电极 17h。

#### （第二种优选实施例）

图 5 是在本发明中的第二种优选实施例的发光二极管结构的剖面图。图 5 中是第二种优选实施例的发光二极管，而图 3A 中则是第一种优选实施例的发光二极管，相同的部分将使用相同的标号，并将略去关于它的重复解释。

图 5 中的发光二极管 40 和图 3A 中的发光二极管的不同，因为蓝光发光元件 42 通过固定件（mount）18 以朝上的方式被固定在杯 12a 底部上，而不是第一种优选实施例中采用的是倒封装型发光元件。除了在蓝宝石衬底 17a 的下表面又增加了一层光反射薄膜 42a 以外，蓝光发光元 42 和

图 4 中的蓝光发光元件 17 相同。另外，蓝光发光元件 42 的 p 电极 17i 通过焊线 21 和引线架 12 相连，蓝光发光元件 42 的 n 电极 17j 通过焊线 22 与引线架 13 相连接。这样的一种蓝光发光元件 42 的结构设计可以保证沿蓝光发光元件 42 正下方的方向发出的光被反射薄膜 42a 反射，而且沿  
5 蓝光发光元件 42 的正上方的方向发光。

和第一种优选实施例相同，低荧光物质浓度的树脂层 24 充满在杯 12a 中的空间中，其高度达到蓝光发光元件 42 的最上表面的水平面，而含有高荧光物质浓度的树脂层 25 则设置在低荧光物质浓度的树脂层 24 之上，这样从剖面图上观察，在蓝色发光元件 42 正上方的高荧光物质浓度的树脂层 25' 的中心部分从杯 12a 的顶部水平面凸出。此外，树脂层 24、25  
10 中的荧光物质 27 浓度和树脂层 24、25 的形状已被校准，从而，荧光物质 27 浓度和光程的长度相乘取得的乘积值实质上彼此相等，其中光程指的是从蓝光发光元件 42 发出到高荧光物质浓度树脂层 25 和外表面树脂层 29 交界面光经过的路程。

15 具有如上结构的发光二极管 40 可以获得和第一种实施例的发光二极管 10 相同的光发射效果。

### （第三种优选实施例）

图 6 是在本发明中的第三种优选实施例的发光二极管的剖面图。图 6 中是第三种优选实施例的发光二极管，而图 5 中则是第二种优选实施例的发光二极管，相同的部分用同样的符号来标注，并将略去关于它的重复解释。图 6 中的发光二极管 50 和图 5 中的发光二极管不同，因为图 4  
20 中所示蓝光发光元件 17 通过固定件 18 被固定在杯 12a 底部，而不是第二种优选实施例中提到的蓝光发光元件 42。并且固定件（mount）18 含有银（Ag）填料和荧光物质 27。具体地说，沿蓝光发光元件 17 正下方的方向发出的蓝光受到固定件 18 中的荧光物质 27 的波长转换，将发出  
25 黄光。黄光从杯 12a 底部沿固定件 18 的正上方的方向或者是倾斜方向被反射。

因此，与该优选实施例结合的发光二极管不仅可以获得和第二种优选实施例的发光二极管一样的效果还可以获得下述更多的额外效果。明确  
30 的说，沿蓝光发光元件 17 正下方的方向发出的蓝光一旦被固定件 18 所

含的荧光物质 27 进行波长转换，将发出黄光。黄光然后将从杯 12a 底部沿固定件 18 的正上方的方向或者一个倾斜的方向反射。因此，受到包含在具有较高荧光物质浓度的树脂层 25 中的荧光物质中的波长转换的光的必需的数量能够减少受到包含在固定件 18 中的荧光物质 27 中的波长转换的光的数量，这样，较高荧光物质 27 浓度的树脂层 25 的厚度可以被减薄。减薄高荧光物质浓度树脂层 25 厚度可以进一步实现减薄发光二极管的厚度，特别是 SMD-型发光二极管。

在第一种至第三种优选实施例中的发光二极管中，对含有低荧光物质浓度的树脂层 24 加入反射介质 (reflecting agent)，如球形玻璃珠，这样可以实现该层对光的不规则反射，这能够保持光的均匀性。

在第一至第三优选实施例的发光二极管中，树脂层被分为两层，低荧光物质浓度的树脂层 24 和高荧光物质浓度的树脂层 25。作为选择，代替不同荧光物质浓度的两层的结构，可以采用一种结构，在这种结构中，使用单层渐变荧光物质 27 浓度的透光树脂填充杯 12a 中的空间，这样将光程的长度和荧光物质 27 浓度相乘所获得的数值实质上彼此相等。

在以上优选实施例中，蓝光发光元件被用作发光元件。然而，发光元并不仅限于蓝光发光元件，可以是任何发光元件，包括紫外光发光元件，只要其所发波长的光可以激发荧光物质都可以使用。此外，在以上优选实施例的发光二极管中，选择了透光环氧树脂作为光透明材料来密封发光元件等。然而，其他材料，包括透明硅树脂也可以被选用。

#### (第四优选实例)

图 7 是在本发明中第四优选实施例中的发光二极管结构的示意剖面图。

如图 7 所示，在这个优选实施例中的发光二极管 60 包括一个引线架 68。在引线架 68 的引线末端是一个凹形杯 69。凹形杯 69 中设有发光元件 61，从而从发光元件 61 发出的光能够沿杯 69 上方的方向辐射出去。

发光元件 61 可以是能够发射从红外到紫外波段任何波长光的发光元件。特别是，发射在紫外波段或者近紫外波段光的发光元件是合适的，因为从发光元件发出的光能够有效地转化成预期的光，观察者不会直接感觉到由发光元件 61 发射光。本发明的发明者进行的实验结果表明，当

近紫外发光元件被用作发光元件 61 来发射近紫外光时，近紫外光激发在后面会介绍的荧光物质 65，因为波长相对短，激发能量就相对较强，结果是提高了发射效率。氮化镓（gallium nitride）化合物半导体材料，发射波长区段是在 360 到 390 nm(纳米)，对人体无伤害，可以用作近紫外的发光元件 61 中。发光元件 61 通过一根引线（图中未示出）电连接到杯 69 上。

透明的粘合剂涂在发光元件 61 的外面形成内树脂层 62。内树脂层 62 由一种对发光元件 61 具有强粘附力的材料形成，例如环氧树脂，丙烯酸树脂，尿素甲醛树脂或者有机硅树脂。内树脂层 62 的厚度一般不小于几十微米。不过内树脂层 62 的厚度可以适当考虑到诸如组成内树脂层的层数和组成该层的材料的折射率等因素来确定。

进一步地，外树脂层 63 设置在内树脂层 62 外面的。外树脂层 63 是由与内树脂层 62 的折射率不同的材料形成。外树脂层 63 设置在凹形杯 69 中，以便填满凹形杯 69 的内壁和外裹内树脂层 62 的发光组件 61 构成的空间并且以便覆盖外裹内树脂层 62 的发光组件 61。外树脂层 63 也可以是由例如环氧树脂，丙烯酸树脂，尿素甲醛树脂或者有机硅树脂的材料形成。

在这个优选实施例中，内树脂层 62 和外树脂层 63 一起构成光导引/散射层 64。光导引/散射层 64 的厚度可以是 50 到 300 微米。在光导引/散射层 64 中内，内树脂层 62 是由和外树脂层 63 不同的材料形成。根据这种结构，发光元件 61 处于粘附在内树脂层 62 上的状态，从发光元件 61 发出来光，直接入射到内树脂层 62，并且在内树脂层 62 和外树脂层 63 的界面处以较高的概率发生反射和散射，最后被导引到荧光发射层 67，这一层后面介绍。光导引/散射层 64 可以有多于两层的多层结构或者由一种具有较高折射率的材料构成。此外，该发光二极管可以是密闭（shell-shaped）式发光二极管的形式，在这个密闭式的发光二极管里，发光元件外围用树脂模制，以便形成透镜部分。在这种情况下，用在密闭式的发光二极管形成中的全部或者部分的树脂可以形成光导引/散射层或者形成构成光导引/散射层中的一层。

其中设置了发光元件 61 的杯 69 中位于光导引/散射层 64 上面的剩余



空间由荧光发射层 67 填满。荧光发射层 67 是由含有能发出理想颜色光的荧光物质 65 的透明粘合剂 66 形成。稀土荧光物质如钇 (Y)，钆 (Gd) 和铈 (Ce) 都可以用作荧光物质 65。其他可以用在这里的荧光物质的例子包括无机荧光物质，有机荧光物质，荧光染料和荧光颜料。荧光发射层 67 5 可以通过一起混合和揉合荧光物质 65 的细粉末和透明粘合剂制备的材料形成，例如环氧树脂，丙烯酸树脂，尿素甲醛树脂或者有机硅树脂。荧光发射层 67 的厚度也可以是 10 到 300 微米。荧光物质 65 可以根据透明粘合剂 66 达到 2%到 20%的体积浓度掺入透明粘合剂 66 中。当透明粘合剂 66 中的荧光物质 65 的浓度低的时候，荧光发射层 67 就应当厚一点。如果透明粘合剂 66 中的荧光物质 65 的浓度高的时候，相应的 10 荧光发射层 67 就要做得薄一点。

所以，在该优选实施例中的发光二激光管 60 中，光导引/散射层 64 里面，光从发光元件 61 发出进而进入内树脂层 62，在内树脂层 62 和外树脂层 63 的界面边界处以较高的概率被反射和发生散射，然后光被引导到 15 荧光发射层 67。所以，从发光元件 61 发出的，直接入射到含在荧光发射层 67 中的荧光物质 65 上的具有高光密度的光的概率被降低，并且分散状态的光入射到荧光发射层 67 中的荧光物质 65 上的概率则会被增加。因此，光可以以不同的方向从光导引/散射层 64 导引到荧光发射层 67 来提高整个荧光发射层 67 的激发效率，并且从发光二极管的发光观察面， 20 我们可以看到，理想均匀颜色的光从发光二极管发射出来。

在上面优选的实施例中，光导引/散射层 64 具有两层结构。作为选择，构成光导引/散射层 64 的层数可增加以用来提高光散射的效率。然而，在这种情况下，从成本效率的角度出发，所组成光导引/散射层 64 的层数目最好是 2 到 5 层。

25 在这种优选实施例中，任何荧光物质不含在光导引/散射层 64 里。然而，但是恰当数量的荧光物质也是可以掺在光导引/散射层 64 中。

(第五优选实施例)

图 8 是在本发明中第五优选实施例中的发光二极管结构示意剖面图。图 8 所示本发明的第五优选实施例中的发光二极管，图 7 所示发明的第 30 四优选实施例中的发光二极管，两个图中相似的部分用相同标号标注，

所以重复解释部分将省略。

在图 8 中所示的发光二极管 70 中, 光导引/散射层 64 是由透明的粘合剂 (binder) 73 和掺入其中的光散射物质 72 形成并且形成在发光元件 61 周围上, 如图 7 中所示一样 (第四优选实施例)。

- 5       用来散射入射光的光散射物质 72 可以从氧化铝, 氧化钛, 钛酸钡, 氧化硅以及它们中的两者或者多者的混合物中选择之一。

选择具有对发光元件 61 有强粘附力的材料做透明粘合剂 73。可以作为透明粘合剂 73 的材料的例子包括合成树脂, 例如环氧树脂, 丙烯酸树脂, 尿素甲醛树脂或者有机硅树脂以及合成橡胶。

- 10       光导引/散射层 64 可以如此形成, 即通过将透明粘合剂 73 和散射物质 72 的混合并且揉合在一起, 将揉合的混合物浇灌在设置在杯 69 内的发光元件 61 周围的空間里。光导引/散射层 64 的厚度可以根据在光导引/散射层中的散射物质 72 的含量适当确定。

- 在图 8 中, 在发光元件 61 上的光导引/散射层 64, 可以是弓形或者表面凸起的透镜形状, 即, 它的中心部分的厚度较大, 外围部分的厚度较小。光导引/散射层采用弓形或者凸起的透镜形状的原因如下, 透明粘合剂 73 有相对强的表面张力, 可以保持和发光元件 61 的粘附力, 当使用透明粘合剂 73 并且当在发光元件 61 发出光的密度高的部分的厚度较厚时, 光的密度会均匀化, 并且从光导引/散射层 64 辐射光的亮度会被加强, 光导引/散射层 64 由透明粘合剂 73 和掺入其中的光散射物质 72 形成。光导引/散射层 64 上表面可以制造在平行于杯 69 开口的平面 (水平面) 上。光导引/散射层 64 的厚度可以选择 50 到 300 微米。和第四优选实施例中的一样, 荧光发射层 67 设置在光导引/散射层 64 的上部表面上。

- 所以, 根据优选实施例中的发光二极管 70, 包含在光导引/散射层 64 中的光散射物质 72 能够无规则地沿各种方向反射和散射入射光, 并且能够导引散射的光到荧光发射层 67。因此, 和第四优选实施例中一样, 由于提供了光导引/散射层 64, 从发光元件 61 发出的具有较高光密度的光, 直接入射到荧光发射层 67 中的荧光物质 65 的概率被降低, 分散状态的这种光入射到荧光发射层 67 中的荧光物质 65 的概率增加。因此, 光可以以不同的方向从光导引/散射层 64 导引到荧光发射层 67 来提高整个荧

光发射层 67 的激发效率，从发光二极管的发光观察表面，我们可以看到，理想均匀颜色的光从发光二极管发射出来。

（第六优选实施例）

图 9 是在本发明第六优选实施例中的发光二极管的结构剖面图。图 9 中所示本发明的第六优选实施例中的发光二极管和图 7 以及图 8 示出了在第四和第五优选实施例中的发光二极管，其中相似的部分标注用相同的标号，所以重复解释部分将省略。

图 9 中所示的发光二极管 90 中，采用倒装芯片结构的发光元件 84。发光元件 84 通过金球隆起(bump)84a，并联连接到齐纳二极管 80 的上表面上。齐纳二极管 80 通过导电的掺银环氧树脂 81 设置在凹形杯的内表面中，凹形杯设置在引线架 68 末端。因此，齐纳二极管 80 电和机械连接到引线架 68 中的杯 69 上。齐纳二极管 80 的另一端和引线架 82 通过引线 83 相连。这就是说，发光元件 84 设置在杯 69 里面，以便从发光元件 84 发出的光辐射到齐纳二极管 80 侧并且沿杯 69 之上的方向。

光导引/散射层 85 由具有光散射物质(和图 8 中的光散射物质 72 一样)的透明的粘合剂(和图 8 中的透明粘合剂 73 一样)形成，用来引导和散射光，光导引/散射层 85 设置在发光元件 84 外围上。光导引/散射层 85 也可在齐纳二极管 80 和发光元件 84 之间。在透明合成树脂材料中或者透明的合成橡胶中能够散射光的物质可以用来作为光散射物质。光散射物质当然可以是既可以是部分透射光又可以是完全反射光的物质。在光导引/散射层 85 中光散射物质的浓度根据透明粘合剂合适的范围是体积比的 2%到 20%。不过，在光导引/散射层 85 中光散射物质的浓度和光导引/散射层 85 的厚度可以适当校准。

在图 9 中，采用透明粘合剂(73)，透明粘合剂(73)具有相对低的表面张力，可以用来保持和发光元件 84 的粘附力，并且光导引/散射层 85 围绕在发光元件 84 周围设置。从预期的效果角度出发，光导引/散射层 85 的厚度优选范围是 50 到 300 微米。

荧光发射层 86 设置在光导引/散射层 85 上。荧光发射层 86 由具有掺入其中的荧光物质(和图 8 中所示的荧光物质 65 一样)的透明的粘合剂(和图 8 中所示的透明粘合剂 66 一样)形成，荧光物质能够发射预期的

颜色。荧光物质，透明粘合剂以及荧光发射层可以和第四和第五优选实施例中的一样。

5 所以，根据这个优选实施例中的发光二极管 90，正如第五优选实施例中的，光导引/散射层 85 能够无规则地沿各方向反射和散射入射光，并引导散射光到荧光发射层 86。因此，从发光元件 84 发出的具有高光密度的光直接入射到荧光发射层 86 的概率被降低，以分散状态的光入射到荧光发射层 86。这样就可以实现从整个荧光发射层 86 发光，由此可以提高激发效率，从发光二极管的发光观察面，我们可以看到，理想均匀颜色的光从发光二极管发射出来。

10 此外，在这个优选实施例中，发光元件 84 采用了倒装芯片结构。所以，从发光元件 84 向上发出的光穿过衬底直接朝上方向辐射。另一方面，从发光元件 84 朝下辐射的光在齐纳二极管 80 的上表面反射，并且被向上引导。因此，被发射的光的密度在光导引/散射层 85 里可以被进一步均匀化，然后光通过杯 69 的开口向上辐射。因此，从光导引/散射层 85 辐射的光的亮度可以进一步提高。

对于根据本发明的发光二极管的各个单独的部分，结构，形式，必要的数目，材料，尺寸，连接关系等等不限于上面优选实施例中所描述的。

参照优选实施例详细介绍了本发明，，但是可以理解，在本发明的权利要求的范围内，可以进行各种变更和修改。

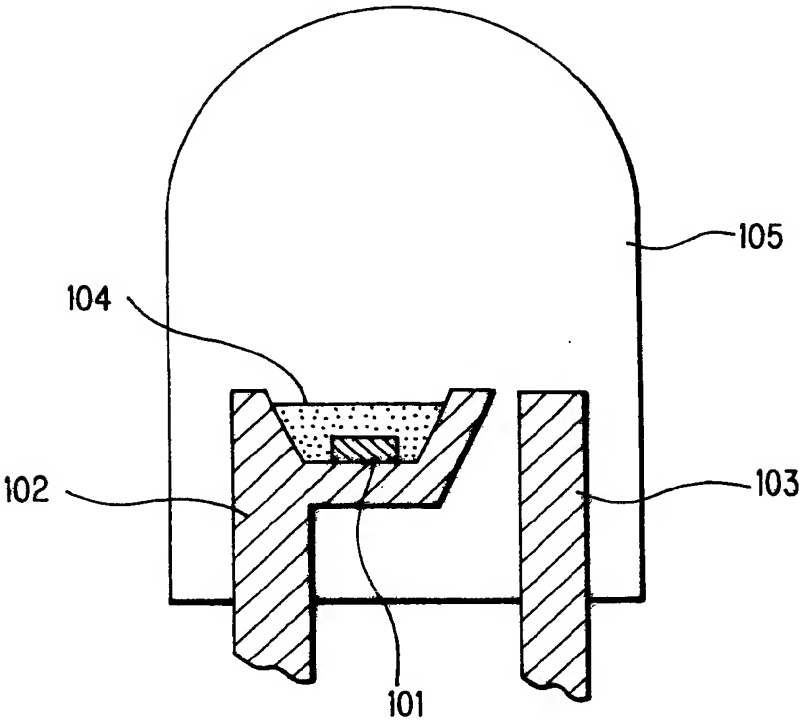


图 1

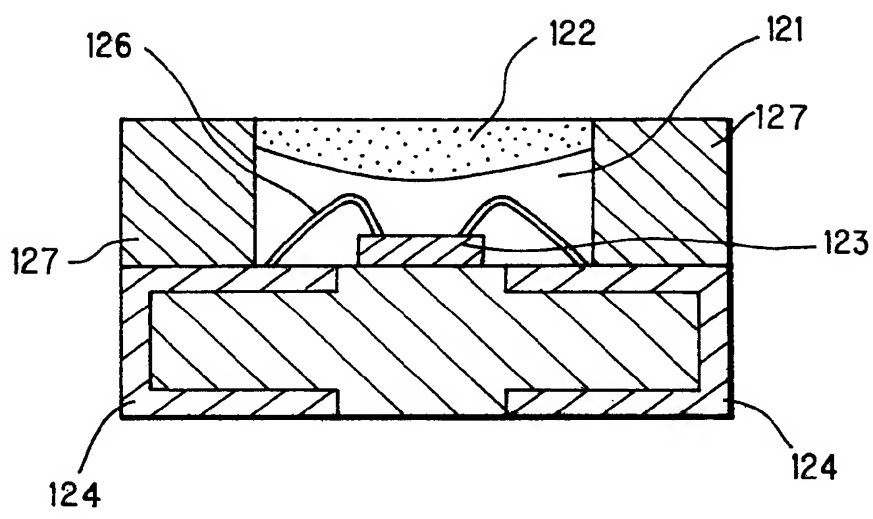


图 2



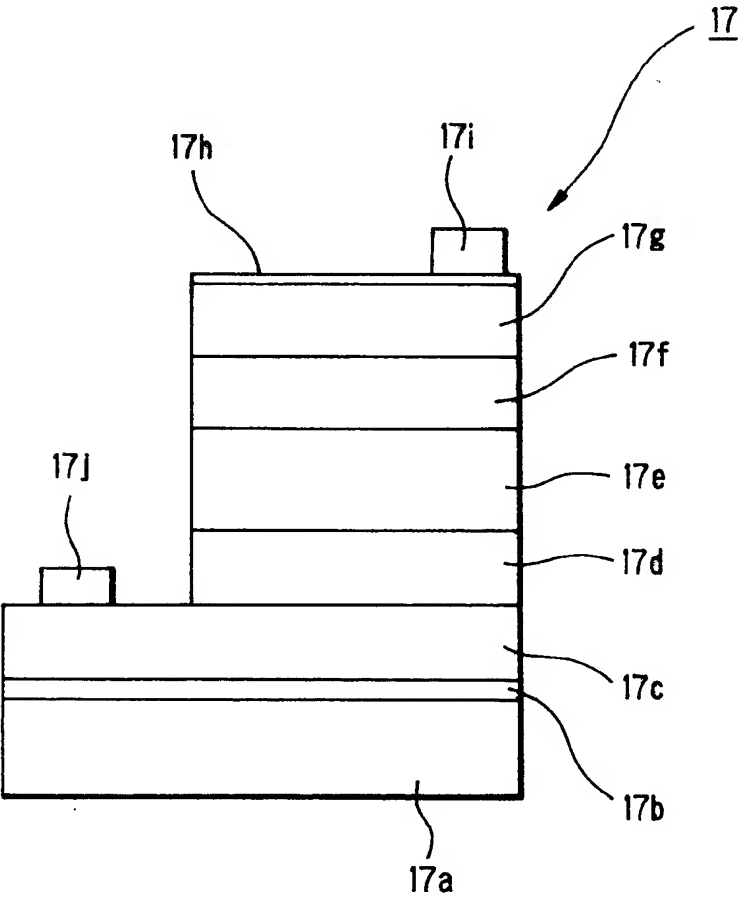


图 4



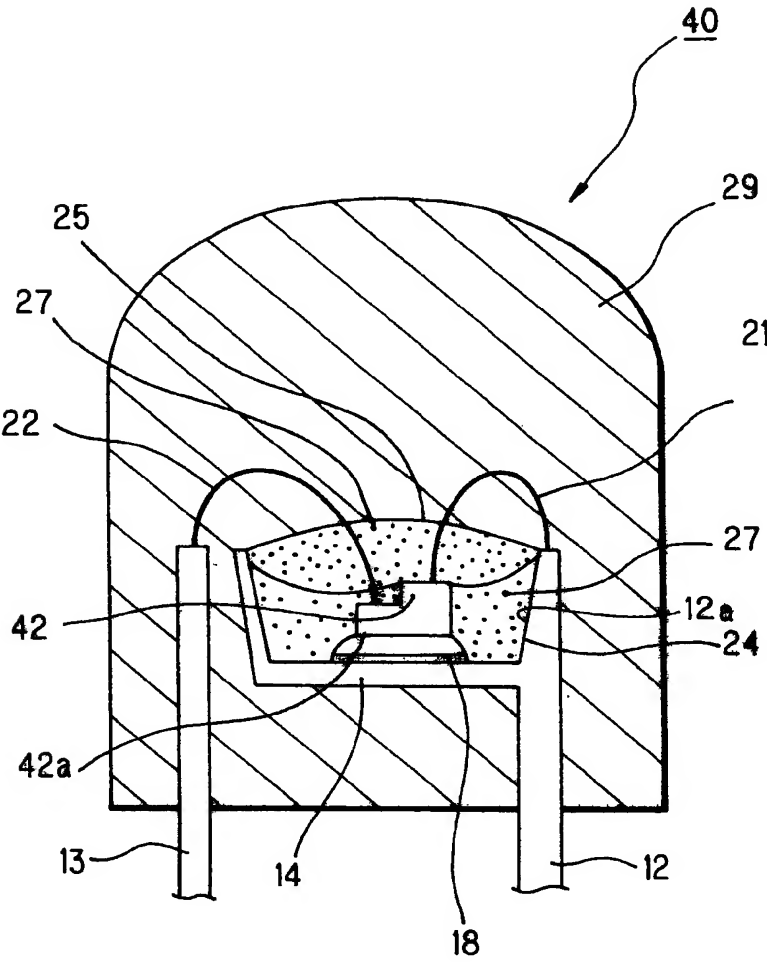


图 5



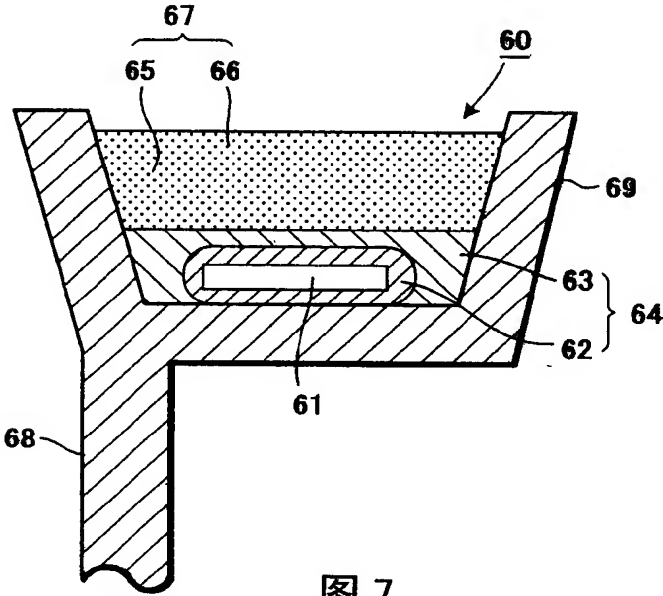


图 7

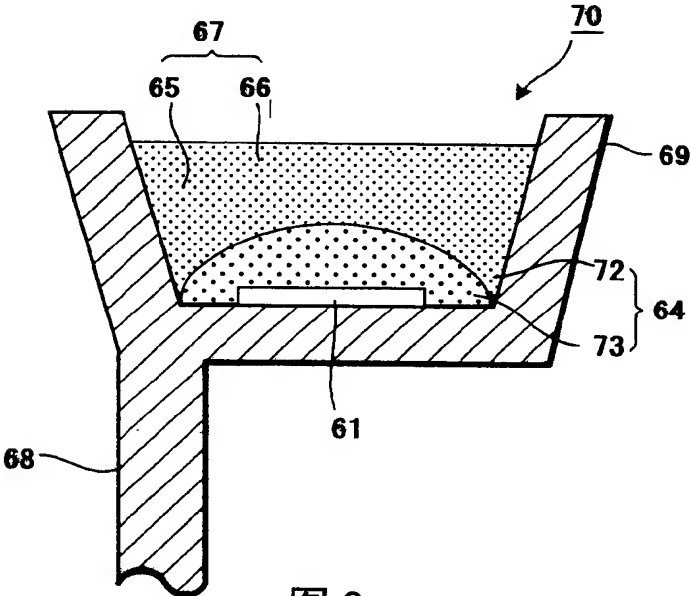


图 8

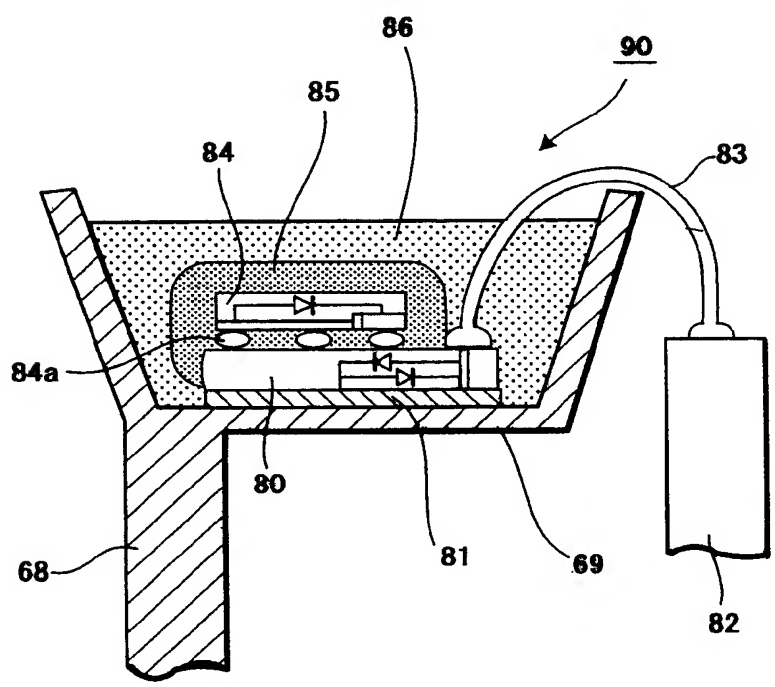


图 9